

P2

UWH-SCT-21 US

(AO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-100135

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 C 3/091			C 0 3 C 3/091	
// G 0 2 F 1/13	1 0 1		G 0 2 F 1/13	1 0 1
1/1333	5 0 0		1/1333	5.0.0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-198042

(22) 出願日 平成8年(1996)7月26日

(31) 優先権主張番号 特願平7-193441

(32) 優先日 平7(1995)7月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 西沢 学

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 中尾 泰昌

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 無アルカリガラス及びディスプレイ用基板

(57) 【要約】

【課題】高歪点、低熱膨張係数を有し、バッファードフッ酸及び塩酸の浸漬によるガラスの重量減が少なく、溶解・成形が容易な無アルカリガラスを得る。

【解決手段】モル%で、SiO<sub>2</sub>:60~74、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:10~16、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:10~12、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:1.0~1.5、MgO:0~5、CaO:0~5、SrO:0~12、BaO:0~12、SrO+BaO:6~12とし、所定物性値を有するガラス。

copied from SCT-20 US

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】実質的に、

$\text{SiO}_2$  : 60~74モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 10~16モル%、  
 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10~12モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$  : 1.0~1.5 (モル比)、  
 $\text{MgO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{CaO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{SrO}$  : 0~12モル%、  
 $\text{BaO}$  : 0~12モル%、  
 $\text{SrO} + \text{BaO}$  : 6~12モル%、からなる組成を有し、アルカリ金属酸化物を実質的に含有せず、650℃を超える歪点、50~300℃で $40 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下の平均熱膨張係数を有し、濃度40重量%のフッ化アンモニウム水溶液と濃度50重量%のフッ酸水溶液とを体積比で9:1に混合した液中に25℃で20分浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が0.60mg/cm<sup>2</sup>未満、0.1規定の塩酸水溶液中に95℃で20時間浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が0.20mg/cm<sup>2</sup>未満であり、失透温度が $10^4$ ボイズの粘度を有する温度以下であることを特徴とする無アルカリガラス。

## 【請求項2】実質的に、

$\text{SiO}_2$  : 60~74モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 10~16モル%、  
 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10~12モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$  : 1.0~1.5 (モル比)、  
 $\text{MgO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{CaO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{SrO}$  : 3~5モル%、  
 $\text{BaO}$  : 3~5モル%、からなる組成を有する請求項1記載の無アルカリガラス。

## 【請求項3】実質的に、

$\text{SiO}_2$  : 60~72モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 10~16モル%、  
 $\text{B}_2\text{O}_3$  : 10.5~11.5モル%、  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$  : 1.0~1.5 (モル比)、  
 $\text{MgO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{CaO}$  : 0~5モル%、  
 $\text{SrO}$  : 3~5モル%、  
 $\text{BaO}$  : 3~5モル%、からなる組成を有する請求項1記載の無アルカリガラス。

【請求項4】請求項1、2又は3記載の無アルカリガラスを用いたディスプレイ用基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種ディスプレイやフォトマスク用基板ガラスとして好適な、アルカリ金属酸化物を実質上含有しない無アルカリガラスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、各種ディスプレイ用基板ガラス、特に表面に金属ないし酸化物薄膜、薄膜トランジスタ等を形成させるものでは、以下に示す特性が要求されている。

【0003】(1) アルカリ金属酸化物を含有していると、アルカリ金属イオンが薄膜中に拡散して、膜特性を劣化させるため、実質的にアルカリ金属イオンを含まないこと。

【0004】(2) 薄膜形成工程で高温にさらされるため、ガラスの変形及びガラスの構造安定化に伴う熱変形や熱収縮を最小限に抑えるように、高い歪点を有すること。

【0005】(3) 半導体形成に用いられる各種薬品に対して十分な化学耐久性を有すること。特に $\text{SiO}_2$ や $\text{SiN}_x$ のエッチングのためのフッ酸、フッ化アンモニウム等を主成分とするバッファードフッ酸(BHF)及び透明導電膜(ITO膜など)のエッチングに用いられる塩酸を含有する薬液に対して、耐久性があること。

【0006】(4) 内部及び表面に欠点(泡、脈理、インクルージョン、ビット、傷、等)がないこと。

【0007】現在、各種ディスプレイやフォトマスク用基板ガラスとして米国コーニング社製の無アルカリガラス(コードNo. 7059)が広く用いられている。しかし、このガラスには以下に示すようないくつかの問題点があった。

【0008】(1) 歪点が593℃と低いため、ディスプレイ作製工程におけるガラスの収縮を低減するための前処理を、工程前に行わなければならない。

【0009】(2) 金属電極やITOのエッチングに用いられる塩酸等への溶出量が多く、ディスプレイ作製工程中で溶出物が再結晶するなどして、ディスプレイ作製に困難な点がある。

【0010】かかる問題の解決に加えて、近年では、ディスプレイ作製時の昇降温の速度を上げ、生産のスループットを上げるため、熱衝撃性に対して強い、熱膨張係数の小さなガラスが要求されている。

【0011】特開平1-160844(対応米国特許番号第4824808号)には、625℃以上の歪点を有する無アルカリガラスが開示されているが、その歪点は650℃を超えるものではない。

【0012】特開平4-160030には、 $\text{SrO}$ と $\text{BaO}$ とのそれぞれの量及び含量を所定量以下に制限した無アルカリガラスが開示されており、一部の実施例は、650℃以上の歪点と $30 \sim 40 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ の熱膨張係数とを有する。しかし、これらの実施例は、失透温度が、成形の目安となる $10^4$ ボイズの粘度を有する温度に比べて高く、フロート法などによる成形が困難である。

【0013】特開平6-263473(対応米国特許番

号5374595号)には、650℃を超える歪点と30~40×10<sup>-7</sup>/℃の熱膨張係数を有する無アルカリガラスが開示されているが、BHFに対する耐性についての評価はなされていない。

【0014】特開平1-201041には、600℃以上の歪点と40~50×10<sup>-7</sup>/℃の熱膨張係数を有する無アルカリガラスが開示されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記欠点を解決し、650℃を超える歪点と40×10<sup>-7</sup>/℃以下の平均熱膨張係数(50~300℃)とを有し、BHF、及び塩酸の浸漬によるガラスの重量減が少なく、溶解・成形が容易な無アルカリガラスを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、実質的に、

SiO<sub>2</sub> : 60~74モル%、  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 10~16モル%、  
B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 10~12モル%、  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 1.0~1.5(モル比)、  
MgO : 0~5モル%、  
CaO : 0~5モル%、  
SrO : 0~12モル%、  
BaO : 0~12モル%、  
SrO+BaO : 6~12モル%、からなる組成を有し、アルカリ金属酸化物を実質的に含有せず

(0.1モル%以下)、650℃を超える歪点、50~300℃で40×10<sup>-7</sup>/℃以下の平均熱膨張係数を有し、濃度40重量%のフッ化アンモニウム水溶液と濃度50重量%のフッ酸水溶液とを体積比で9:1に混合した液中に25℃で20分浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が0.60mg/cm<sup>2</sup>未満、0.1規定の塩酸水溶液中に95℃で20時間浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が0.20mg/cm<sup>2</sup>未満であり、失透温度が10<sup>4</sup>ボイズの粘度を有する温度以下であることを特徴とする無アルカリガラスである。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、各成分の組成範囲を前記のとおり限定した理由について述べる。SiO<sub>2</sub>は60モル%未満では、歪点が充分に上がらないとともに、化学的耐久性が悪化し、熱膨張係数が増大する。74モル%超では、溶解性が低下し、失透温度が上昇する。好ましくは60~72モル%である。

【0018】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有量並びにこれらの量の関係は、ガラスが高い歪点、低い熱膨張係数、及び高い耐薬品性を併せて備えるために重要である。

【0019】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はガラスの分相性を抑制し、熱膨張係数を下げ、歪点を上げるが、10モル%未満ではこの効果が現れず、16モル%超ではガラスの溶解性が

悪くなる。

【0020】B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はBHFによるガラスの重量減少量を抑制し、かつ、白濁発生を防止するが、これが多いと、塩酸に対して、アルカリ土類の溶出(リーチング)によるガラスの減少量が多くなる。すなわち、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は10モル%未満では耐BHF性が悪化し、12モル%超では耐HCl性が悪くなるとともに歪点が低くなる。より好ましくは10.5~11.5モル%である。

【0021】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(モル比)は、1.0未満では、相対的にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の量が低下して、歪点が低くなる。1.5超では、耐BHF性が低下する。

【0022】MgOはアルカリ土類中では、膨張を低くし、かつ歪点が低下しないという特徴を有するため、必須ではないが添加することが好ましい。しかし5モル%超では、BHFによる白濁やガラスの分相、失透温度の上昇につながる。

【0023】CaOは必須ではないが溶解性の向上のため添加することが好ましい。しかし5モル%超では、熱膨張係数が大きくなり、また失透温度を上昇させる。

【0024】SrOは必須ではないが、ガラスの分相を抑制し、BHFによる白濁に対し比較的有效な成分であるため、含有することができる。12モル%超では熱膨張係数が増大する。好ましくは3~5モル%である。

【0025】BaOは必須ではないが、ガラスの分相を抑制し、溶解性を向上させ、失透温度を抑制する効果があり、含有することができる。12モル%超では熱膨張係数が増大し、耐酸性等の化学的耐久性も劣化する。好ましくは3~5モル%である。

【0026】SrOとBaOとは、失透温度が10<sup>4</sup>ボイズの粘度を有する温度以下になるようにして、フロート成形が容易にできるようにするために、合量で最低でも6モル%含有する必要がある。他方、12モル%超では、熱膨張係数が大きくなりすぎるおそれがある。

【0027】本発明によるガラスは上記成分以外にガラスの溶解性、清澄性、成形性を改善するため、ZnO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub>、F、Clを総量で5モル%以下添加できる。

【0028】本発明のガラスはアルカリ金属酸化物を実質的に含有しない。また、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、PbOを実質的に含有しないことが好ましい。これは、本発明の好ましい用途であるディスプレイ用途に用いた場合に、基板上に形成されるトランジスタ等の被膜に悪影響を与えるおそれがあるからである。

【0029】本発明のガラスは、650℃を超える歪点を有するため、徐冷条件によっては、ディスプレイ作製工程におけるガラスの収縮を低減するための前処理を、不要にできる。また、50~300℃で40×10<sup>-7</sup>/℃以下の平均熱膨張係数を有するため、比較的热衝撃性に対して強く、生産のスループットを向上できる。平均熱膨張係数は、好ましくは50~300℃で30×10

$-7 \sim 40 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ である。

【0030】さらに、濃度40重量%のフッ化アンモニウム水溶液と濃度50重量%のフッ酸水溶液とを体積比で9:1に混合した液中に25℃で20分浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が $0.60 \text{ mg/cm}^2$ 未満、0.1規定の塩酸水溶液中に95℃で20時間浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量が $0.20 \text{ mg/cm}^2$ 未満であるため、薄膜トランジスタ方式の液晶表示パネル基板として用いた場合でもパネル製作工程での薬品処理に充分耐えうる。耐HCl性は前記重量減少が $0.18 \text{ mg/cm}^2$ 未満であることがより望ましく、耐BHF性は前記重量減少が $0.58 \text{ mg/cm}^2$ 未満、特に $0.56 \text{ mg/cm}^2$ 未満であることがより望ましい。

【0031】また、失透温度が $10^4$ ポイズの粘度を有する温度以下であるため、成形が容易である。特に、大量生産に適したフロート法による製造ができる。

【0032】本発明のガラスは、例えば、次のような方法で製造できる。通常使用される各成分の原料を目標成分になるように調合し、これを溶解炉に連続的に投入し $1500 \sim 1600^\circ\text{C}$ に加熱して溶解する。この熔融ガラスをフロート法、ダウンドロー法などにより所定の板厚に成形し、徐冷後切断する。

【0033】

【実施例】表1～表10に実験例を示す。表示は各組成をモル% (mol%)、重量% (wt%)、カチオン% (cat%) の3種類の表示で併記した。

【0034】各成分の原料を目標組成になるように調合し、白金をつばを用いて、 $1500 \sim 1600^\circ\text{C}$ の温度で溶解した。溶解にあたっては、白金スターを用い、攪拌しガラスの均質化を行った。次いで溶解ガラスを流し出し、板状に成形後徐冷した。表には、ガラス組成と、熱膨張係数 $\alpha$ 、高温粘度値 ( $\log \eta = 2.5$ すなわち粘度が $10^{2.5}$ ポイズとなる温度 $T_{2.5}$ 及び $\log \eta = 4.0$ すなわち粘度が $10^{4.0}$ ポイズとなる温度 $T$

$4.0$ )、失透温度、歪点、密度、耐BHF性、耐HCl性を示した。

【0035】このうち、 $\log \eta = 2.5$ の温度の低さは溶解の容易さの目安であり、 $\log \eta = 4.0$ の温度が失透温度よりも高いことは成形の容易さを示す目安である。

【0036】耐HCl性は、0.1規定の塩酸水溶液中に95℃で20時間浸漬した後のガラスの単位面積あたりの重量減少量 ( $\text{mg/cm}^2$ ) を示した。

【0037】耐BHF性は、濃度40重量%のフッ化アンモニウム水溶液と、濃度50重量%のフッ酸水溶液とを体積比で9:1に混合した液中に25℃で20分浸漬した後の単位面積あたりの重量減少量 ( $\text{mg/cm}^2$ ) を示した。

【0038】表1～表8に記載した例1～例39は本発明の実施例である。一方、表9、表10の例40～例46は比較例である。

【0039】例40は、過剰の $\text{B}_2\text{O}_3$ を添加した例である。歪点が低くなるとともに、耐HCl性が低下している。一方、例41、例42は、 $\text{B}_2\text{O}_3$ が不足した例である。歪点、耐HCl性は良好であるが、耐BHF性が低下している。

【0040】例43は、 $\text{B}_2\text{O}_3$ は適量としたが、相対的に $\text{Al}_2\text{O}_3$ を増やして、 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$ 比を過剰に大きくした例である。やはり、耐BHF性の低下が見られる。

【0041】例44は、逆に $\text{Al}_2\text{O}_3$ は適量としたが、相対的に $\text{B}_2\text{O}_3$ を増やして、 $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{B}_2\text{O}_3$ 比を不適当に小さくした例である。歪点が低くなるとともに、耐HCl性が低下している。

【0042】例45、例46は、 $\text{SrO} + \text{BaO}$ を不適当に少なくした例である。失透温度が $10^4$ ポイズの粘度を有する温度を超えており、成形性に難がある。

【0043】

【表1】

		1			2			3			4			5		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	65.0	55.5	52.8	64.0	54.7	52.0	63.0	53.9	51.2	65.0	55.2	52.4	65.0	54.7	52.0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.4	19.5	12.0	17.4	19.5	12.0	17.4	19.5	13.0	18.7	21.0	14.0	20.0	22.4
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.0	10.9	17.9	11.0	10.9	17.9	11.0	10.9	17.9	11.0	10.8	17.7	11.0	10.7	17.6
	MgO	2.5	1.4	2.0	2.5	1.4	2.0	2.5	1.4	2.0	2.5	1.4	2.0	1.5	0.8	1.2
	CaO	2.5	2.0	2.0	3.5	2.8	2.8	4.5	3.6	3.7	1.5	1.2	1.2	1.5	1.2	1.2
	SrO	3.5	5.2	2.8	3.5	5.2	2.8	3.5	5.2	2.8	3.5	5.1	2.8	3.5	5.1	2.8
	BaO	3.5	7.6	2.8	3.5	7.6	2.8	3.5	7.6	2.8	3.5	7.6	2.8	3.5	7.5	2.8
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		36			37			39			35			34		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		660			655			655			665			665		
密度 ( $\text{g}/\text{cc}$ )		2.53			2.55			2.59			2.52			2.51		
T <sub>1.5</sub> ( $\log \eta=2.5$ )		1550 $^{\circ}\text{C}$			1525 $^{\circ}\text{C}$			1500 $^{\circ}\text{C}$			1675 $^{\circ}\text{C}$			1590 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> ( $\log \eta=4.0$ )		1285 $^{\circ}\text{C}$			1265 $^{\circ}\text{C}$			1240 $^{\circ}\text{C}$			1305 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.52			0.52			0.55			0.52			0.53		
耐HCl性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.12			0.12			0.12			0.12			0.12		
失透温度		1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1230 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		

【0044】

【表2】

		6			7			8			9			10		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	68.0	55.4	52.8	63.0	53.4	51.2	63.0	52.4	50.8	60.0	50.1	47.2	63.0	52.8	50.0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.0	19.9	22.4	12.0	17.3	19.5	13.0	18.3	21.0	16.0	22.7	25.2	15.0	21.3	23.8
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.0	10.7	17.5	11.0	10.8	17.9	11.0	10.6	17.7	11.0	10.6	17.3	11.0	10.7	17.5
	MgO	0.5	0.3	0.4	3.0	1.7	2.4	2.0	1.1	1.6	3.0	1.7	2.4	2.0	1.1	1.6
	CaO	1.5	1.2	1.2	3.0	2.4	2.4	2.0	1.6	1.6	3.0	2.3	2.4	2.0	1.6	1.6
	SrO	3.5	5.1	2.8	4.0	5.8	3.3	4.5	6.5	3.6	3.5	5.0	2.8	3.5	5.1	2.8
	BaO	3.5	7.5	2.8	4.0	8.6	3.3	4.5	9.6	3.6	3.5	7.5	2.8	3.5	7.5	2.8
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		33			39			39			37			35		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		670			655			655			655			660		
密度 ( $\text{g}/\text{cc}$ )		2.49			2.59			2.60			2.57			2.53		
T <sub>1.5</sub> ( $\log \eta=2.5$ )		1615 $^{\circ}\text{C}$			1520 $^{\circ}\text{C}$			1540 $^{\circ}\text{C}$			1530 $^{\circ}\text{C}$			1575 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> ( $\log \eta=4.0$ )		1320 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1245 $^{\circ}\text{C}$			1240 $^{\circ}\text{C}$			1280 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.60			0.55			0.56			0.55			0.52		
耐HCl性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.12			0.13			0.14			0.12			0.12		
失透温度		1300 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1200 $^{\circ}\text{C}$			1200 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$		

【0045】

【表3】

		11			12			13			14			15		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	64.0	52.5	51.6	68.0	58.7	56.7	67.0	57.5	54.3	68.0	58.7	55.5	67.0	57.9	54.7
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.0	18.1	21.0	10.0	14.7	16.7	13.0	18.9	21.1	12.0	17.6	19.6	12.0	17.6	19.6
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.0	10.5	17.7	10.0	10.0	16.7	10.5	10.4	17.0	10.5	10.5	17.1	10.5	10.5	17.1
	MgO	1.0	0.6	0.8	1.5	0.8	1.3	3.0	1.7	2.4	3.0	1.7	2.4	3.0	1.7	2.4
	CaO	1.0	0.8	0.8	3.5	2.8	2.9	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	1.5	1.2	1.2
	SrO	5.0	7.1	4.0	3.5	5.2	2.9	3.0	4.4	2.4	3.0	4.5	2.4	3.0	4.5	2.4
	BaO	5.0	10.5	4.0	3.5	7.7	2.9	3.0	6.6	2.4	3.0	6.6	2.4	3.0	6.6	2.4
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		38			37			31			31			33		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		660			660			685			680			670		
密度 ( $\text{g}/\text{cc}$ )		2.60			2.53			2.49			2.47			2.49		
T <sub>1.5</sub> ( $\log \eta=2.5$ )		1550 $^{\circ}\text{C}$			1660 $^{\circ}\text{C}$			1620 $^{\circ}\text{C}$			1620 $^{\circ}\text{C}$			1595 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> ( $\log \eta=4.0$ )		1285 $^{\circ}\text{C}$			1290 $^{\circ}\text{C}$			1330 $^{\circ}\text{C}$			1330 $^{\circ}\text{C}$			1315 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.56			0.54			0.51			0.51			0.51		
耐HCl性 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )		0.13			0.12			0.11			0.11			0.11		
失透温度		1225 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		

【0046】

【表4】

		16			17			18			19			20		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	66.0	57.0	53.9	64.0	55.4	52.2	63.5	54.5	51.8	66.0	56.8	54.0	66.0	57.1	54.1
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.6	19.6	12.0	17.6	19.6	12.0	17.5	19.6	12.0	17.5	19.7	12.0	17.6	19.7
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.5	10.5	17.0	10.5	10.5	17.1	10.5	10.4	17.1	10.0	10.0	16.4	10.0	10.0	16.4
	MgO	3.0	1.7	2.4	3.0	1.7	2.4	3.5	2.0	2.9	1.0	0.6	0.8	3.0	1.7	2.6
	CaO	2.5	2.0	2.0	4.5	3.6	3.7	3.5	2.8	2.9	5.0	4.0	4.1	3.0	2.4	2.5
	SrO	3.0	4.5	2.4	3.0	4.5	2.4	3.5	5.2	2.9	3.0	4.5	2.5	3.0	4.5	2.5
	BeO	3.0	6.6	2.4	3.0	6.6	2.4	3.5	7.7	2.9	3.0	6.6	2.5	3.0	6.6	2.5
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		37			38			39			38			36		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		660			660			660			675			675		
密度 (g/cc)		2.52			2.54			2.57			2.63			2.53		
T <sub>g</sub> (log $\eta=2.5$ )		1540 $^{\circ}\text{C}$			1515 $^{\circ}\text{C}$			1515 $^{\circ}\text{C}$			1570 $^{\circ}\text{C}$			1570 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1270 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1260 $^{\circ}\text{C}$			1305 $^{\circ}\text{C}$			1305 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.53			0.54			0.53			0.55			0.54		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.12			0.12			0.12			0.12			0.12		
失透温度		1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		

【0047】

【表5】

		21			22			23			24			25		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	63.5	54.2	51.4	64.5	55.0	52.2	64.5	54.6	51.8	63.5	53.1	50.2	63.5	54.2	51.2
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.2	19.4	12.0	17.4	19.4	13.0	18.7	20.9	15.0	21.3	23.7	12.0	17.4	19.4
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.5	11.4	18.6	11.5	11.4	18.6	11.5	11.3	18.7	11.5	11.1	18.2	12.0	11.9	19.4
	MgO	2.5	1.4	2.0	2.5	1.4	2.0	1.5	0.9	1.2	1.5	0.8	1.2	2.0	1.1	1.6
	CaO	3.5	2.8	2.8	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.2	1.2	3.5	2.8	2.8
	SrO	3.5	5.2	2.8	3.5	5.2	2.8	3.5	5.1	2.8	3.5	5.0	2.8	3.5	5.2	2.8
	BeO	3.5	7.6	2.8	3.5	7.6	2.8	3.5	7.6	2.8	3.5	7.5	2.8	3.5	7.6	2.8
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		38			36			36			33			38		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		655			655			655			660			655		
密度 (g/cc)		2.56			2.54			2.52			2.51			2.55		
T <sub>g</sub> (log $\eta=2.5$ )		1520 $^{\circ}\text{C}$			1550 $^{\circ}\text{C}$			1585 $^{\circ}\text{C}$			1600 $^{\circ}\text{C}$			1520 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1260 $^{\circ}\text{C}$			1280 $^{\circ}\text{C}$			1290 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1260 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.50			0.49			0.48			0.46			0.48		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.15			0.14			0.14			0.14			0.17		
失透温度		1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$		

【0048】

【表6】

		26			27			28			29			30		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	65.0	55.9	52.4	67.5	53.7	55.3	69.0	57.0	55.6	67.0	54.0	54.5	67.0	55.6	54.5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.5	19.4	11.0	14.8	18.0	12.0	16.8	19.4	12.0	16.4	19.5	12.0	16.9	19.5
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	12.0	19.4	11.0	10.1	18.0	12.0	11.5	19.4	11.0	10.3	17.9	11.0	10.6	17.9
	MgO	2.0	1.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.8
	CaO	3.0	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	0.8
	SrO	3.0	4.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.8	1.6	2.0	2.9	1.6
	BaO	3.0	6.6	2.4	10.5	21.3	8.6	7.0	14.7	5.6	8.0	16.5	6.5	6.0	12.7	4.9
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		35			40			32			37			36		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		655			655			655			655			655		
密度 (g/cc)		2.50			2.66			2.51			2.61			2.55		
T <sub>1.5</sub> (log $\eta=2.5$ )		1565 $^{\circ}\text{C}$			1570 $^{\circ}\text{C}$			1640 $^{\circ}\text{C}$			1530 $^{\circ}\text{C}$			1600 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1280 $^{\circ}\text{C}$			1350 $^{\circ}\text{C}$			1360 $^{\circ}\text{C}$			1360 $^{\circ}\text{C}$			1330 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.46			0.59			0.58			0.59			0.58		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.16			0.18			0.19			0.19			0.18		
失透温度		1250 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$			1320 $^{\circ}\text{C}$			1310 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		

【0049】

【表7】

		31			32			33			34			35		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	66.5	54.1	54.7	69.0	56.9	55.2	66.5	56.5	54.5	67.5	58.0	54.4	66.0	55.7	54.5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.0	15.2	18.1	15.0	21.0	24.0	11.0	15.9	18.0	12.0	17.5	19.4	11.0	15.8	18.2
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.5	9.9	17.3	10.0	9.5	16.0	11.0	10.8	18.0	12.0	11.9	19.4	10.0	9.8	16.5
	MgO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.8
	CaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	0.8
	SrO	6.0	8.4	4.9	0.0	0.0	0.0	11.5	16.8	9.4	8.5	12.6	6.9	9.0	13.1	7.4
	BaO	6.0	12.4	4.9	6.0	12.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.3	1.7
$\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )		40			30			40			33			40		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		655			660			655			655			655		
密度 (g/cc)		2.64			2.47			2.53			2.44			2.60		
T <sub>1.5</sub> (log $\eta=2.5$ )		1530 $^{\circ}\text{C}$			1750 $^{\circ}\text{C}$			1600 $^{\circ}\text{C}$			1580 $^{\circ}\text{C}$			1510 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1350 $^{\circ}\text{C}$			1400 $^{\circ}\text{C}$			1310 $^{\circ}\text{C}$			1420 $^{\circ}\text{C}$			1330 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.58			0.65			0.58			0.55			0.58		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.16			0.15			0.18			0.18			0.14		
失透温度		1300 $^{\circ}\text{C}$			1390 $^{\circ}\text{C}$			1280 $^{\circ}\text{C}$			1380 $^{\circ}\text{C}$			1310 $^{\circ}\text{C}$		

【0050】

【表8】

		36			37			38			39		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	67.0	57.2	54.5	70.0	59.1	56.9	71.0	60.3	58.2	72.0	61.9	59.0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.4	19.5	12.0	17.1	19.5	12.0	15.8	18.0	11.0	16.1	18.0
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.0	10.9	17.9	11.0	10.8	17.9	11.0	10.8	18.0	11.0	11.0	18.0
	MgO	1.0	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	CaO	1.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	SrO	6.0	8.8	4.9	3.0	4.4	2.4	3.0	4.4	2.5	3.0	4.5	2.5
	BaO	2.0	4.4	1.6	4.0	8.6	3.3	3.0	8.7	3.3	3.0	6.6	2.5
$\alpha$ ( $\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ )		36			30			27			27		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		660			655			655			655		
密度 (g/cc)		2.50			2.44			2.40			2.39		
T <sub>2.5</sub> (log $\eta=2.5$ )		1580 $^{\circ}\text{C}$			1680 $^{\circ}\text{C}$			1700 $^{\circ}\text{C}$			1710 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1340 $^{\circ}\text{C}$			1360 $^{\circ}\text{C}$			1360 $^{\circ}\text{C}$			1360 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.58			0.59			0.58			0.57		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.17			0.18			0.16			0.16		
失透温度		1340 $^{\circ}\text{C}$			1320 $^{\circ}\text{C}$			1320 $^{\circ}\text{C}$			1300 $^{\circ}\text{C}$		

【0051】

【表9】

		40			41			42			43			44		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	63.5	53.9	50.8	65.0	54.5	53.7	66.7	58.6	55.0	57.0	47.0	43.5	62.0	52.1	49.2
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.0	17.3	19.2	12.0	17.1	19.8	11.5	17.1	19.0	20.0	28.0	30.5	12.0	17.1	19.0
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.0	12.8	20.8	9.0	8.8	14.9	9.7	9.9	16.0	11.0	10.5	16.8	14.0	13.6	22.2
	MgO	1.0	0.6	0.8	2.0	1.1	1.7	2.4	1.4	2.0	3.0	1.7	2.3	2.0	1.1	1.6
	CaO	3.5	2.8	2.8	3.0	2.3	2.5	4.9	4.0	4.0	3.0	2.3	2.3	2.0	1.6	1.6
	SrO	3.5	5.1	2.8	4.5	6.5	3.7	2.4	3.6	2.0	3.0	4.3	2.3	4.0	5.8	3.2
	BaO	3.5	7.6	2.8	4.5	9.6	3.7	2.4	5.4	2.0	3.0	6.3	2.3	4.0	8.6	3.2
$\alpha$ ( $\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ )		37			36			36			35			36		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		640			665			675			695			625		
密度 (g/cc)		2.53			2.57			2.49			2.55			2.55		
T <sub>2.5</sub> (log $\eta=2.5$ )		1525 $^{\circ}\text{C}$			1565 $^{\circ}\text{C}$			1565 $^{\circ}\text{C}$			1520 $^{\circ}\text{C}$			1480 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1245 $^{\circ}\text{C}$			1290 $^{\circ}\text{C}$			1280 $^{\circ}\text{C}$			1260 $^{\circ}\text{C}$			1230 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.45			0.60			0.60			0.62			0.43		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.21			0.08			0.10			0.12			0.26		
失透温度		1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1200 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$			1150 $^{\circ}\text{C}$		

【0052】

【表10】

		45			46		
		mol%	wt%	cat%	mol%	wt%	cat%
組成	SiO <sub>2</sub>	63.9	57.2	53.6	64.6	57.7	53.1
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.5	17.5	19.3	11.8	17.9	19.4
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.0	10.4	16.8	11.0	11.4	18.1
	MgO	2.2	1.3	1.8	2.2	1.3	1.8
	CaO	5.3	4.4	4.4	5.3	4.4	4.4
	SrO	2.6	4.0	2.2	2.4	3.7	2.0
	BaO	2.3	5.3	1.9	1.6	3.6	1.3
$\alpha$ ( $\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ )		37			37		
歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		640			640		
密度 (g/cc)		2.50			2.50		
T <sub>2.5</sub> (log $\eta=2.5$ )		1540 $^{\circ}\text{C}$			1540 $^{\circ}\text{C}$		
T <sub>4.0</sub> (log $\eta=4.0$ )		1250 $^{\circ}\text{C}$			1250 $^{\circ}\text{C}$		
耐BHF性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.60			0.56		
耐HCl性 (mg/cm <sup>2</sup> )		0.10			0.10		
失透温度		1275 $^{\circ}\text{C}$			1275 $^{\circ}\text{C}$		



## 【0053】

【発明の効果】本発明によれば、ディスプレイの基板用途に用いた場合に、基板上に形成されるトランジスタ等の被膜に悪影響を与えるおそれのないガラスが得られる。本発明のガラスは、徐冷条件によっては、ディスプレイ作製工程におけるガラスの収縮を低減するための前処理を、不要にできる。また、熱衝撃性に対して強く、

ディスプレイパネル等の生産のスループットを向上できる。

【0054】さらに、耐BHF性、耐HCl性も良好で、薄膜トランジスタ方式の液晶表示パネル基板として用いた場合でもパネル製作工程での薬品処理に充分耐えうる。また、溶解、成形が比較的容易である。特に、大量生産に適したフロート法による製造が可能である。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**